

## Identificação de fitólitos a partir de fragmentos de carvão

Gilson Laone Pereira<sup>1</sup>

---

**RESUMO:** Este artigo tem o objetivo de apresentar os resultados de um processo, que visou a identificação e observação de fitólitos a partir de fragmentos de carvão, que foram encontrados no sítio Garopaba IV localizado no litoral de Santa Catarina, além de testes com fragmentos de carvão, propondo uma nova abordagem sobre estes importantes achados arqueológicos. Esta análise pode auxiliar a pesquisa arqueológica, pois tendo em vista que a presença de carvão é um traço marcante em sítios arqueológicos, a sua análise poderia ser, não somente com fins antracológicos. Os resultados demonstraram a eficácia na aplicação do método, em que foi possível identificar os fitólitos presentes nos fragmentos de carvão podendo ser uma boa ferramenta na pesquisa arqueológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Análise de fitólitos, fragmentos de carvão, Silício.*

---

**ABSTRACT:** This article aims to present the results of a process, that aimed at the identification and observation of phytoliths through charcoal remains, which were found at the site Garopaba IV, located on the southern coast of Santa Catarina, in addition to tests with fragments of charcoal, proposing a new approach on these archaeological remains. This analyses can support archaeological researches, because, considering that the presence of charcoal is a striking feature in archaeological sites, its analysis could be, not only used for anthracological purposes. The results demonstrated the efficacy of the method, wherein it was possible to identify phytoliths presents in the fragments of charcoal, what could be a good tool in archaeological research.

**KEY-WORDS:** *Analysis of phytoliths, Fragments of charcoal, Silicon.*

---

<sup>1</sup> Mestrando no Programa de Pós Graduação em História da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS), Brasil. Bolsista CAPES. E-mail: gilsonlaone@gmail.com

## **Introdução**

Entender o homem, a partir de sua relação com o meio, pode fornecer informações que contribuam para reconstruir parte da cultura de determinado grupo humano, onde a utilização de determinado alimento, ou tipo de madeira, pode deixar marcas no solo, após a sua decomposição. Estes micro vestígios apresentam-se em grande quantidade, e são provavelmente o tipo de vestígio mais abundante nos sítios arqueológicos.

O carvão apresenta, em sua composição, corpos de sílica, pois as plantas retiram o silício do solo, e o armazenam na forma de cristais de sílica, os fitólitos. O silício é um elemento muito presente nas plantas e sua quantidade varia de uma espécie para outra. O estudo de fitólitos, através de fragmentos de carvão apresenta uma boa perspectiva de análise, onde a identificação dos fitólitos destas madeiras pode ser comparada com fitólitos encontrados nos sedimentos, comprovando ou diferenciando as espécies.

A utilização de carvão nas pesquisas arqueológica se dá por análises antracológicas, onde coleções de referência já estão sendo desenvolvidas, para fornecer suporte para estas pesquisas. Estas coleções visam subsidiar estudos em Antracologia, que trabalha com restos vegetais carbonizados provenientes de solos ou de sítios arqueológicos (Scheel, 1996). Neste tipo de análise, a identificação taxonômica das espécies está baseada essencialmente na comparação da estrutura anatômica dos fragmentos carbonizados, com amostras de madeiras atuais de uma coleção de referência, onde isto é possível porque a anatomia do lenho se conserva perfeitamente após a carbonização (Scheel, 1996).

A interpretação destes corpos de sílica pode auxiliar nas identificações de grupos, ou famílias de plantas, como pode fornecer dados sobre o solo. Muitos cristais são encontrados corroídos, talvez pela ação de micro organismos como diatomáceas e radiolárias, que utilizam a sílica como material das cascas e, talvez, em parte pela precipitação de silicatos como a glauconita, feldspato

autigênico, clorita e illita. (Krauskopf, 1972, p. 139); ou podem auxiliar na retenção de água pelo solo, pois após observação em microscópio, algumas superfícies apresentam ranhuras, que podem reter a água da chuva. Assim, quanto mais corroídos forem os grãos, mais efeitos têm sobre a retenção de água, sendo que este aspecto não tem recebido a devida atenção daqueles que estudam a água em solos de textura arenoso ou médio.

O projeto demonstrou que através de um macro vestígio, pode se obter um micro vestígio, onde é raro o sedimento livre de contaminação, que possa fornecer uma informação confiável.

### **Fitólitos**

Fitólitos são pequenos corpos, ou partículas de sílica produzidas pelas plantas a partir de rejeitos metabólicos que se acumulam em várias partes de sua estrutura. Eles podem ser preservados no solo devido à decomposição, ou queima, de plantas usadas ou descartadas no local. Sua estrutura é diagnóstica de várias plantas, ou grupos de plantas (Piperno, 1988).

Alguns autores usam o termo silicofitólitos para as células compostas de sílica biogênica (Alvarez, 2002). “A composição destes fitólitos é praticamente igual à composição do quartzo, principal mineral encontrado nas areias ( $\text{SiO}_2$ ), a única diferença é que os fitólitos contêm também água em sua composição” (Lucas, 2001, p. 135-163). A compreensão da temperatura ao qual, o fitólito mantém suas características, se faz de extrema importância, pois apresenta água em sua estrutura, e após a perda desta água, estaria virando quartzo.

O silício ocorre na Natureza combinado com o oxigênio, o dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), vulgarmente chamado de sílica, e é um dos mais importantes compostos de silício que ocorre na natureza, nunca se encontrando isolado. A sílica dissolvida em águas subterrâneas é a principal fonte para a deposição de opala biogênica (fitólitos) dentro da planta. O Si no ciclo solo-planta passa

por diversas etapas, dentre as quais se ressalta a de formação de silicofitólitos (ou corpos silicosos) nos tecidos vegetais (Laboriau; Sendulsky, 1966).

*O silício é o elemento universalmente presente nas plantas e a quantidade varia de uma espécie para outra. Na parte aérea de Equisetum e muitos capins, ele pode formar a maior parte dos constituintes minerais, às vezes equivalendo a mais da metade de toda cinza da planta. Apesar da alta quantidade encontrada, não há evidências conclusivas de que o silício seja essencial para os vegetais (Malavolta, 1976, p. 487).*

A avaliação direta de vestígios vegetais antigos com potencial dietético é fundamental para a compreensão das estratégias de subsistência destes grupos. Considerando-se a escassez de macro vestígios vegetais, os micro resíduos vegetais preservados configuram uma possibilidade de grande potencial informativo (Wesolowski, 2007).

Desde 1990, as pesquisas que objetivam investigar o espectro vegetal utilizado por grupos humanos pretéritos através da recuperação, da identificação e da análise de micro resíduos vêm se tornando mais frequentes (Piperno, 1985; Fox e Pérez-Pérez, 1994; Torrence e Barton, 2006).

Esta maior preocupação em analisar o sítio, a partir da escala micro residual, tende a promover o avanço das pesquisas com fitólitos, pois estes são dentro de um sítio os mais abundantes e resistentes vestígios arqueológicos.

## Metodologia

Como a análise de fitólitos se dá por meio de observações de sua estrutura morfológica, um método será eficaz quando permitir tal resultado, mas levando sempre em consideração as variações que podem ocorrer na coloração dos fitólitos, devido a sua exposição ao calor.

O trabalho iniciou com fragmentos de carvão encontrados no sítio Garopaba IV, localizado sob as seguintes coordenadas, UTM – 703812 6832443, município de Jaguaruna SC. Para testar a eficiência do método, diversos testes foram realizados, com fragmentos de carvão do sítio SC-RF-11, localizado no município de Rio Fortuna SC, além de fragmentos de duplicatas de carvão, onde o Grupep (Grupo de Pesquisas e Educação Patrimonial da Unisul), Universidade do Sul de Santa Catarina, apresenta uma pequena coleção de referência antracológica, onde algumas espécies encontram-se em pares, podendo ser utilizado para as análises.

Sendo a região de implantação do sítio Garopaba IV, uma região de Neossolo, que são compostos de areia quartzosa marinha, onde os cristais de quartzo, quimicamente ácidos de natureza, bem parecido com os fitólitos, também são constituídos de sílica ( $\text{SiO}_2$ ), sendo assim a melhor fonte de informação dentro de cada sítio, pois os fitólitos estariam em um meio adequado para sua preservação. Fotos (FIGURAS 01 E 02) demonstram que a presença de carvão, é um fato que predomina em todos os sítios.

Os fragmentos de carvão foram encontrados em uma área de ocorrência de concha onde foi realizado um poço teste (PT5) do sítio Garopaba IV em uma região com ma pequena concentração de conchas. Um fragmento foi higienizado, e seco na estufa a uma temperatura de 200°C, e após, levado ao forno “mufla” a uma temperatura de 550°C. Após 12 horas, 50% da amostra resultante, fora atacada<sup>2</sup> com uma solução a base de HCl (ácido clorídrico) e

---

<sup>2</sup> Esta expressão está relacionada ao contato entre as amostras e a solução ácida usada para eliminar a matéria orgânica. Ao se adicionar o ácido, se tem o dito *ataque*.

HNO<sub>3</sub> (ácido nítrico), para desintegrar o que havia permanecido de material orgânico.

A Figura 04 apresenta os carvões após a higienização, e a Figura 06, demonstra os carvões após a queima na mufla à 550°C, durante 6 horas, com a eliminação de toda matéria orgânica. As amostras (50%) foram armazenadas em um micro tubo de 2 ml e atacadas com a combinação de 1 ml de HCl + 1 ml de HNO<sub>3</sub>; no primeiro momento foi colocado 0,5 ml de HNO<sub>3</sub>, e após completado 2ml. Em seguida submetido a duas séries de 15 minutos de centrifugação a 3000 RPM. Após este processo as amostras forma observadas em microscópio óptico com aumento de 400x, e as imagens foram obtidas com máquina fotográfica digital.

As imagens permaneceram com escala do micrômetro do próprio microscópio, com intuito de demonstrar o registro das estruturas a partir das possibilidades da metodologia.

## **Resultados**

A utilização de fragmentos de carvão, para análise de fitólitos, se demonstrou eficaz e inovadora, pois se trata de um vestígio muito abundante nos diversos tipos de sítios encontrados, e sua análise já era abordada, mas para fins antracológicos, como já fora citado anteriormente, e o projeto apresentou uma nova maneira de buscar informação dentro de um sítio arqueológico, de uma forma mais simples, eficaz e inovadora, tendo em vista que os estudos de fitólitos estão ligados à morfologia. Existem diversas terminologias para descrever os tipos morfológicos de fitólitos com base nos contornos dos corpos de opala e em suas dimensões (Twiss, 1969; Twiss, 1992; Fredlund & Tieszen, 1994; Zucol, 2005), onde os autores utilizam uma classificação artificial dos fitólitos.

A identificação dos fitólitos a partir destes artefatos tende a propor uma nova abordagem sobre a análise de carvão, através de um método simples e prático, e as fotos demonstram que a partir da análise podem-se identificar claramente as estruturas. Esta

identificação, aliada à grande quantidade de carvão encontrada nos sítios da região, pode estabelecer grande perspectiva para este tipo de análise.

O quadro 01 demonstra os fitólitos evidenciados, onde se percebe a fácil identificação morfológica bem como a coloração, onde nem todas as estruturas apresentam a mesma, sendo que algumas não são afetadas e modificadas após exposição ao calor.

A amostra de carvão do sítio RF-11 (Encosta da Serra Geral) (quadro 02), apresentaram resultados parecidos com o sítio Garopaba IV, com boa apresentação das estruturas, agilidade no processo, onde pode se perceber a semelhança na coloração das estruturas, talvez resultante da queima, mas como no sítio Garopaba IV, nem todas as estruturas tiveram alteração em sua coloração.

No quadro 03, fragmento de carvão de duplicata antracológica, pertencente à Antracoteca do Grupep, que possui mais de 40 espécies, catalogadas e identificadas. Para o trabalho foi utilizada amostras de *Zollernia Illicifolia*, que é uma árvore da Mata fluvial Atlântica da família Leguminosae - Papilionoidea, que ocorre também na restinga litorânea. É uma pesada, dura, de textura média, de boa resistência mecânica, sendo assim uma madeira de boa resistência, e dotada de copa globosa densa (Lorrenzi, 2002).

As fotos dos quadros demonstram a fácil identificação das estruturas, levando em consideração anatomia e morfologia, que são os requisitos mais analisados neste tipo de análise. Mas o processo também necessita de uma série de conhecimentos sobre a sílica e seu comportamento no meio, pois ela tende a sofrer diversas ações, como algumas estruturas podem apresentar uma coloração mais escura.

A cor escura dos fitólitos ocorre por queima incompleta de material orgânico contido neles. Como o carbono orgânico está dentro dos fitólitos, o oxigênio que alimenta a combustão tem acesso limitado, por isso, a combustão fica incompleta, formando pequenas partículas de carvão. O calor produzido pela queima pode gerar avermelhamento dos óxidos de ferro que normalmente

cobrem a superfície de alguns fitólitos. A maior ou menor frequência de cobertura vai depender da abundância do ferro no ambiente onde estavam os fitólitos coletados. A temperatura é muito importante, e também determinante neste processo, onde o aquecimento acima de 200° C, já causa a perda de moléculas de água, da constituição química da opala, e a 600° C extingue completamente essa água (Jones; Segnit, 1969).

Parr (2006), diz que sob condições estresse oxidativo de fogo ao ar livre, a cor dos fitólitos podem ser alteradas, embora fitólito de cor escura também ocorra naturalmente em algumas espécies vegetais não queimadas.

A grande questão nesta análise, esta no fato da necessidade de uma melhor compreensão da sílica, e de diversos fatores químicos do solo, como por exemplo, os óxidos. Tem sido observada pelos pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa, a deposição de óxido de ferro sobre corpos silicosos em meio básico, PH > 7,0, e a utilização de hidróxido de amônio, nas análises provavelmente eleva o PH acima de sete. O ferro em solução, em ambiente arejado, transforma-se na forma oxidada e precipita sobre superfície, formando uma fina camada avermelhada ou marrom mudando a coloração do fitólito.

Estas considerações devem ser observadas, pois o método proposto no projeto demonstrou, poder contribuir para a análise de fitólitos, tendo um bom poder diagnóstico, pois as madeiras são encontradas carbonizadas, onde sua utilização nas fogueiras é um fato, sendo que, o que resta é tentar identificar a madeira, e o projeto demonstrou que pode contribuir para isto.



## Figuras



**Figura 01**

Perfil estratigráfico evidenciado após abertura de estrada demonstra grande pacote de um sedimento escuro, resultante de queima e matéria orgânica e com grande concentração de carvão (GRUPEP-ARQUEOLOGIA, 2007).



**Figura 02**

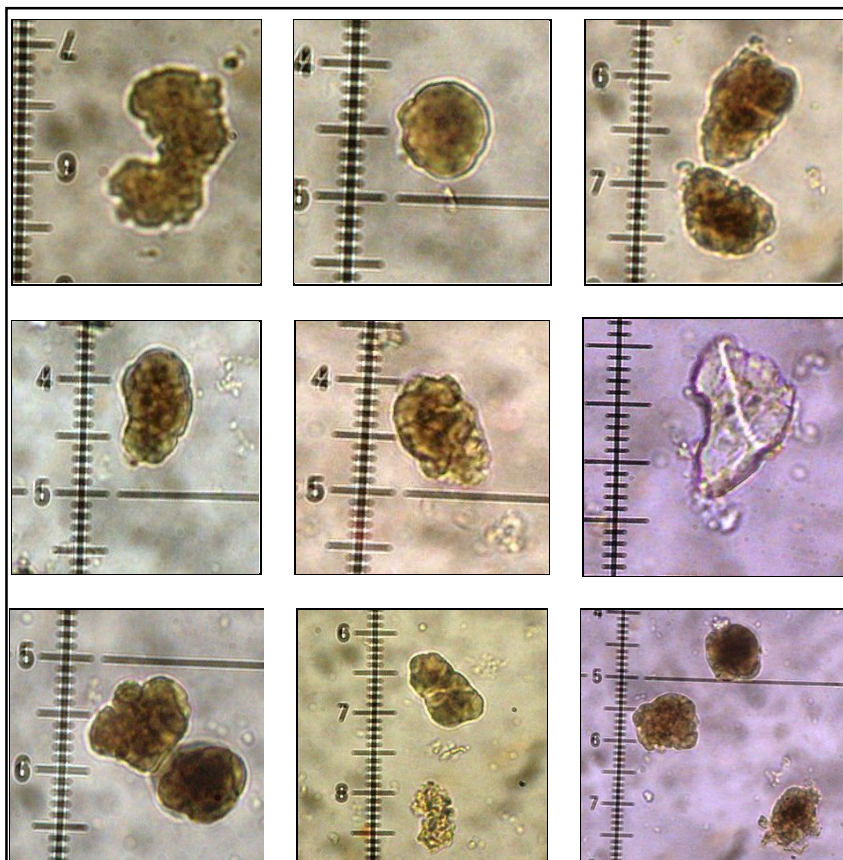
Perfil estratigráfico de um sambaqui com uma camada escura, com a presença de carvão. (GRUPEP-ARQUEOLOGIA, 2009)



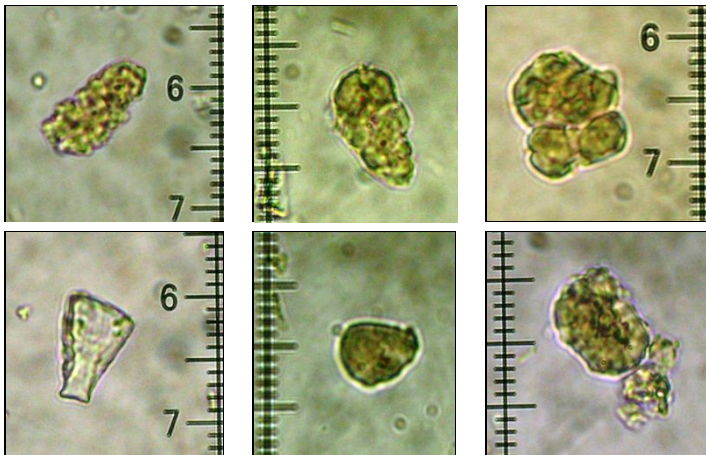
**Figura 03**  
Fragmentos de carvão do sítio SC-RF-11 antes de ir ao forno a 550°C



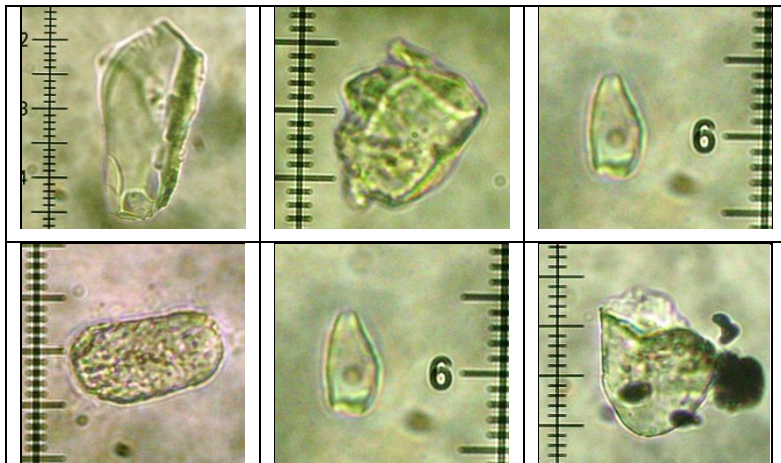
**Figura 04**  
Fragmentos de carvão após a passagem pelo forno



**Quadro 01:** Amostras extraídas de fragmentos de carvão do sítio Garopaba IV (sambaqui localizado no litoral sul de Santa Catarina)



**Quadro 02:** Amostra de carvão do sítio RF-11 (Encosta da Serra Geral)



**Quadro 03:** Fragmento de carvão de duplicata antracológica, pertencente à Antracoteca do Grupep

## **Bibliografia**

- COSTA, L.M.; KELLER, W.D.; JOHNS, W.D. Espículas de esponjas em solos de João Pinheiro, MG. *Revista Ceres*, v.39, n.226, p.597-603, 1992.
- BARTON, H.; MATTHEWS, P.J. Taphonomy. R. Torrence; H. Barton (Orgs.) *Ancient starch research*. Walnut Creek, Left Coast press: 75-94. 2006. Coast press.
- FARIAS, Deisi; SCUNDERLICK Eloy de. Distribuição e Padrão de Assentamento – propostas para os sítios da Tradição Umbu na Encosta de Santa Catarina. Tese do Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.
- FOX, C.L.; PÉREZ-PÉREZ, A. Dietary information through the examination of plant phytoliths on the enamel surface of human dentition. *Journal of Archaeological Science*, 21: 29-34. 1994
- FREDLUND, G.G & TIESZEN, L.L. 1994. Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. *Journal of Biogeography*, 21:321-335;
- JONES, J. B; SEGNET, E. R. Water in sphere-type opal. *Mineralogical Magazine*, London, v.37, p.357-361, 1969.
- LABORIAU, L.G.; SENDULSKY, T. Corpos silicosos de gramíneas dos cerrados. In: Academia Brasileira de Ciência do Solo, v.38, p.159-170, 1966.
- LORRENZI, Harri. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, vol.2 , 2º ed, Nova Odessa, SP : Instituto Plantarum, 2002.
- LUCAS, Y. THE ROLE OF PLANTS IN CONTROLLING RATES AND PRODUCTS OF WEATHERING: Importance of Biological Pumping. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. Volume 29, 2001.
- MALAVOLTA, Eurípedes. Manual de Química Agrícola: Nutrição de plantas e fertilidade do solo. Ed. Agronômica Ceres LTDA. São Paulo, 1976.

- MALAVOLTA, Eurípedes. Manual de Química Agrícola: Nutrição de plantas e fertilidade do solo. Ed. Agronômica Ceres LTDA. São Paulo, 1976.
- PARR, J. Effect of fire on phytolith coloration. *Gedarchaeology: An Internacional Journal*, Chichester, v.21, n.2, p. 171-185, 2006.
- SCHEEL R, GASPARD MD & YBERT JP. 1996. Antracologia, uma nova fonte de informações para a arqueologia brasileira. *Rev. MAE/USP* 6: 3-9.
- TORRENCE, R.; BARTON, H. 2006 *Ancient starch research*. Walnut Creek: Left
- TWISS, P.C., SUESS, E. & SMITH, R.M. 1969. Morphology classification of grass phytoliths. *Proceedings of soil Science Society of America*, 33: 109-115;
- ZUCOL, A.F.; BREA, M. & SCOPEL, A. 2005. First record of fossil wood and phytolith assemblages of the Late Pleistocene in El Palmar National Park ( Argentina ). *Journal of South American Earth Sciences*, 20 : 33-43;

Recebido em: 08/08/2010  
Aprovado em: 24/09/2010  
Publicado em: 08/10/2010